

die Tatsache, daß *Lar. dilutata* Bkh. in Ösel vorkommt, sehr interessant und erklärte mir, daß es für ihn nunmehr feststehe, daß die Verbreitungsgrenze beider verwandter Arten Ösel sei; daher käme hier sowohl die westliche Art (*Lar. dilutata* Bkh.) von Skandinavien als die östliche (*Lar. autumnata* Bkh.), die sonst ausschließlich im Ostbaltikum heimisch sei, vor. In der Tabelle von PETERSENS Macrolepidopteren-Fauna Estlands hat sich übrigens ein grober Druckfehler eingeschlichen bei Registrierung der beiden verwandten Arten. Daher ist nur der Text maßgebend.

34. *Anisopteryx aescularia* Schiff. Von dieser sonst im Ostbaltikum nur für Kurland festgestellten Art besaß ich schon als Knabe 1 Exemplar, welches ich im April 1882 an der Veranda des Guts-hauses Karmel-Großenhof am Tage ruhend gefunden hatte. Später, und zwar im Jahre 1922, hat LACKSCHEWITZ 1 Stück im Lodeschen Wäldchen bei Arensburg gefangen (siehe PETERSEN, l. c. S. 280). In Nordösel ist mir die Art nie vorgekommen. Nachdem ich nun Anfang der 20er Jahre dieses Jahrhunderts nach Arensburg über-gesiedelt war, ist die Art hier mehrfach von mir erbeutet worden, unter anderem am 23. und 27. April 1932 2 Exemplare. Ein Stück, welches die hellbraunen Zeichnungen der Oberflügel kirschrot hatte, traf ich vor ein paar Jahren am Hause Nr. 9 der damaligen Gou-vernementstraße (jetzt Revaler Straße) in Arensburg. Leider hatte ich kein Giftglas mit und besitze daher dieses auffallende Exemplar nicht. Die Art ist selten und fliegt nur im April.

35. *Boarmia lichenaria* Hfn. Diese von LACKSCHEWITZ für Ösel festgestellte Art (siehe PETERSEN, S. 282) ist fast jedes Jahr im Juli in und bei Arensburg zu finden und meist nicht selten. Von KAURI ist die Art in Kusnöm gefangen. Diese *Boarmia* fliegt nach Licht; am Köder ist mir bloß ein einziges Mal der Schmetterling in Parrasmets vorgekommen, und zwar ein melanotisches Exemplar.  
(Schluß folgt.)

## Die Farbstoffe der Insekten.

Von *Erich Becker*, Berlin-Dahlem.

(Aus dem Institut für Organische Chemie der Technischen Hochschule Darmstadt.)

(Fortsetzung.)

### Verhalten und Bedeutung des Pterins im Insektenkörper.

Pterin wird, wie bei Besprechung seiner Verbreitung gezeigt wurde, nicht bei allen Insektengruppen abgelagert und auch bei diesen nur an bestimmten Stellen des Integuments, während es im übrigen Körper und bei anderen Tieren nur in Spuren vorzukommen scheint. Das scheint darauf zu beruhen, daß das Pigment oder eine seiner Vorstufen gegen regere Stoffwechsellätigkeit der Gewebe

sehr empfindlich ist. So haben wir gesehen, daß es bei den pterin-pigmentführenden Insekten nur an Orten geringster Stoffwechselintensität in der Hypodermis erscheint. Läßt man nun ein Tier, das normalerweise Pterin als Pigment ablagert, z. B. einen Zitronenfalter, während der Puppenruhe reinen Sauerstoff atmen, so wird offensichtlich infolge irgendeiner Steigerung der Oxydationsvorgänge die Pigmentvorstufe zerstört, und man erhält pigmentlose Tiere, d. h. fast weiße Zitronenfaltermännchen, die aber im Gegensatz zu den in der Natur gefangenen ähnlich aussehenden Tieren, die entschuppt sind, völlig normale Schuppen tragen (vgl. Taf. XI). Bei den Insekten, die kein Pterinpigment ablagern, und bei den übrigen Tieren könnte man annehmen, daß eine Zerstörung der Pigmentvorstufen die Regel ist.

Bei dieser verhältnismäßig großen Empfindlichkeit, die die Pterine vor ihrer Ablagerung besitzen müssen, ist es unwahrscheinlich, daß sie in den Exkreten schlüpfender Insekten in größerer Menge auftreten können; denn die Ausscheidungsorgane sind Stätten regster Stoffwechseltätigkeit. Diese Auffassung wird durch die neueren Untersuchungen bestätigt. Es ließ sich weder beim Kohlweißling noch bei der Hornisse aus dem Exkret des schlüpfenden Insekts Leukopterin isolieren. Der Harn der Weißlinge und der Hornisse enthält Harnsäure, aber kein Leukopterin. Umgekehrt ließ sich in den Leukopterin-haltigen Flügeln von *Pieris* keine Harnsäure finden. Auch bei Xanthopterin führenden Insekten, bei dem Zitronenfalter und der Hornisse, wurde in den Exkreten der schlüpfenden Tiere vergeblich nach Xanthopterin gesucht, obwohl dieses mit der angewandten Mikromethodik schon in Spuren zu erkennen ist. Demnach dürfen wir die Pterine nicht als normale Exkrete auffassen, und ihre physiologische Bedeutung bleibt noch ungeklärt.

### Die übrigen Insektenpigmente.

Bei einer kurzen Übersicht über die übrigen Pigmentgruppen der Insekten ist an erster Stelle die Gruppe des Melanins zu nennen, die schwarze, schwarzbraune, rotbraune und gelbbraune Farbstoffe umfaßt. Sie ist ebenso wie im übrigen Tierreich so auch bei den Insekten die häufigste Farbstoffgruppe und verursacht wahrscheinlich alle schwarzen und viele braune Insektenfärbungen. Die Melanine entstehen aus aromatischen Eiweißbausteinen, dem Tyrosin und Dioxyphenylalanin (Dopa), unter der oxydierenden Einwirkung eines Enzyms, der sog. Tyrosinase, auf einem heute in den Grundzügen gut bekannten Weg. Sie stellen in reiner Form ein schwarzes Pulver dar, das in Säuren und Ammoniak unlöslich ist und sich nur in Alkalien löst. Bei den Insekten findet sich das Melanin meist in fester Lösung im Chitin der Cuticula, seltener als schwarze oder braune Granula in den Zellen der Hypodermis. Seine Lokalisation zeigt deutliche Beziehungen zu den Orten und Organen regster Stoffwechselintensität. Nahe mit dem eigentlichen Melanin scheint

ein roter Farbstoff verwandt zu sein, der wie dieses in fester Lösung in Chitin angetroffen wird und ähnliche Löslichkeitseigenschaften zeigt wie dieses. Wir bezeichnen ihn als *Rufalin*. Charakteristisch für dieses Pigment ist folgendes Verhalten: Gibt man einen Insektenflügel, der dieses Pigment enthält in konzentrierte Salzsäure, so schlägt die rote Farbe nach gelb um; dieser Farbumschlag wird schon durch Auswaschen mit Wasser, vollständiger durch Ammoniak, wieder rückgängig gemacht. Das Rufalin kommt vor allem in Schmetterlingen, bei den roten Arctiiden und Zygaeniden und in den roten Flecken von *Papilio* und *Parnassius* vor.

Eine der wichtigsten Naturfarbstoffklassen wird heute unter dem Sammelbegriff der *Carotinoide* zusammengefaßt; sie ist benannt nach ihrem wichtigsten Vertreter, dem Carotin, dem Farbstoff der gelben Rüben (Karotten). Die Gruppe der Carotinoide besteht aus einer Reihe gelber bis rötlicher Farbstoffe, die stickstofffrei sind, sich nur in organischen Lösungsmitteln lösen und im Tierkörper meist in Fett gelöst vorliegen. Das Tier vermag sie wahrscheinlich nicht selbst aufzubauen, sondern nur abzuwandeln und ist daher in seinem Carotinoidbedarf auf die Carotinoide seiner Nahrung, also letztlich der Pflanzen angewiesen, in denen sie entstehen. In der Färbung der Insekten spielen die Carotinoide, von denen einige als Vorstufen des von jungen Säugetieren benötigten Vitamins A größere Bedeutung haben, eine wichtige Rolle. So sind Carotinoidfarbstoffe in den Flügeldecken vieler Käfer, von *Coccinella septempunctata*, von *Melasoma populi* und anderen Chrysomeliden, von Elateriden und Cerambyciden nachgewiesen worden. Die gelben Zeichnungen der Schmetterlingsraupen, auch als Pigment der roten Nackengabel der *Papilio*-Raupen beruhen gleichfalls auf Carotinoidfarbstoffen. Ebenso sind solche bei der Feuerwanze *Pyrrhocoris apterus* und anderen roten und gelben Wanzen gefunden worden. Bei Feldheuschrecken scheint auch die grünliche Farbe auf Carotinoid zu beruhen: an Alkohol geben sie einen gelben Farbstoff ab, und die vorher grünen Zeichnungselemente bleiben blau zurück. Auch diese blauen Komponente des Grün werden durch Carotinoidfarbstoffe verursacht, die in besonderer Bindung an Eiweiß vorliegen, wodurch die Farbvertiefung von Gelb nach Blau eintritt. Auch die Farbe der gelben Kokons des Seidenspinners wird durch Carotinoid verursacht. Ähnlich wie die Pterine dürften auch alle Carotinoidpigmente, die man bei Insekten antrifft, Farbstoffgemische sein. Doch ist eine exakte Trennung dieser Mischpigmente bisher erst bei *Coccinella septempunctata* und *Pyrrhocoris apterus* durchgeführt worden, so daß ein Eingehen auf ihre Zusammensetzung hier nicht möglich ist.

Ähnlich wie viele Insekten pflanzliche Carotinoide aufnehmen und als Pigment verwerten, so nimmt die Raupe von *Melanargia galathea* einen *Flavon*-Farbstoff aus ihrer Futterpflanze, dem Knäuelgras (*Dactylis glomerata*) auf, der später auf den Flügeln des ausgeschlüpften Falters als gelblichweißes Pigment erscheint.

Die umstrittensten Pigmente der Insekten sind die grünen, und das Durcheinander der Ansichten, das sich in den Arbeiten über diese Pigmente findet, ist so groß, daß eine kurze Übersicht über alle Ansichten, die sich in der Literatur finden, nicht möglich ist. Gerade in der Frage des Insektengrüns hat bei vielen der bisherigen Bearbeiter die Unzulänglichkeit der Methodik und häufig auch eine gewisse Unexaktheit in der Auswertung der Beobachtungen zu Fehlschlüssen geführt, die manchmal von vorgefaßten Meinungen diktiert scheinen. Die wesentlichsten Beobachtungen und Schlüsse dürften die folgenden sein. Die grüne Färbung von Insekten ist niemals auf echtes unverändertes Blattgrün (Chlorophyll) zurückzuführen, wenn man davon absieht, daß bei kleineren Larven frisch in den Darm aufgenommenes Chlorophyll durch den Körper nach außen durchschimmern und so grünes Pigment vortäuschen kann. Dagegen ist es wahrscheinlich, daß bei pflanzenfressenden Larven und ihren Puppen und bei Blattläusen gewisse Abbau- und Umwandlungsprodukte des mit der Nahrung aufgenommenen Chlorophylls als grüne Farbstoffe der Blutflüssigkeit eine Rolle spielen und bei einigen Schmetterlingen sich sogar beim erwachsenen Falter noch vorfinden können in Form des sog. Interlamarpigments, das in dem Hohlraum zwischen den beiden Chitinmembranen des Flügels abgelagert wird. Über Einzelheiten der Chemie und Entstehung dieser Farbstoffe weiß man noch nichts. Die grüne Färbung der Orthopteren und diejenigen Fälle grüner Färbung bei anderen Insekten, in denen das Grün auf Ablagerung körniger Pigmente beruht, haben mit Chlorophyll nichts zu tun. Das ist einmal bewiesen durch Fütterungsversuche: Gottesanbeterinnen, die sich ausschließlich mit tierischer Nahrung ernähren, werden auch dann grün, wenn sie völlig frei von Chlorophyll oder Chlorophyllabkömmlingen ernährt und im Dunkeln gehalten werden. Zweitens zeigte auch die chemische und spektrographische Untersuchung solcher Pigmente keine Anzeichen für das Vorliegen von Chlorophyll. Gewisse Grünfärbungen können, wie oben gezeigt, durch das Zusammenwirken verschiedener Bindungsweisen und Farbeffekte von Carotinoidpigmenten hervorgebracht werden; eine genaue Untersuchung der übrigen Fälle steht noch aus.

Im Anschluß an die grünen Insekt pigmente sei hier eine Gruppe von Pigmenten besprochen, deren Herkunft vom Chlorophyll auf Grund älterer Arbeiten zwar heute noch meist angenommen wird, aber nicht als exakt bewiesen gelten kann und auch schon bezweifelt wurde. Es sind die *Vanessenspigmente*, die nach Untersuchungen von Gräfin v. LINDEN den Gallenfarbstoffen nahestehen und sich in gleicher Weise vom Chlorophyll ableiten sollen, wie die echten Gallenfarbstoffe vom Blutfarbstoff. Auch in den Exkreten der Vanessen sollen diese Farbstoffe auftreten. Die ganze Frage bedarf einer gründlichen Nachuntersuchung mit modernen Mitteln. (Schluß folgt.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Rundschau](#)

Jahr/Year: 1936-37

Band/Volume: [54](#)

Autor(en)/Author(s): Becker Erich

Artikel/Article: [Die Farbstoffe der Insekten. \(Fortsetzung.\) 481-484](#)